Aus dem Hygienischen Institut zu Rostock.

Zur Kenntnis der Ursache

des

Klebrigwerdens von Brot

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

der

Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Friedrich Beulshausen

prakt. Arzt aus Vechta, Grossh. Oldenburg.

Rostock

Carl Hinstorffs Buchdruckerei

1901.

Aus dem Hygienischen Institut zu Rostock.

Zur Kenntnis der Ursache

des

Klebrigwerdens von Brot

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

der

Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Friedrich Beulshausen

prakt. Arzt aus Vechta, Grossh. Oldenburg.

Rostock

Carl Hinstorffs Buchdruckerei

1901.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock.

Referent: Herr Professor Dr. Pfeiffer.

Dem

Herrn Dr. med. Bartikowski

prakt. Arzt in Varel, Grossh. Oldenburg,
Stabsarzt d. L.

und seiner

Frau Gemahlin Johanne geb. Peters

in dankbarer Freundschaft gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549210_0074

Am 7. Juni 1900 kam in das Hygienische Institut zu Rostock ein Bäcker aus einer kleinen Mecklenburgischen Stadt mit der Mitteilung, dass alles Brot, welches er in den letzten Tagen gebacken habe, nach kurzer Aufbewahrung einen himbeerartigen Geruch angenommen habe und im Innern braun und klebrig geworden sei, und erbat die Hülfe des Instituts zur Ermittlung, beziehungsweise zur Beseitigung der Ursache dieser ihn in seinem Geschäfte natürlich sehr nachteiligen Erscheinung.

Er legte gleichzeitig circa einen halben Leib Haus-Brot vor, das diese Erscheinung in hohem Grade zeigte.

Bei oberflächlicher Prüfung des Brotes wurde festgestellt, dass dasselbe äusserlich ausgesprochen himbeerartig roch. Im Innern war das Brot feucht, klebrig und intensiv braun gefärbt. Der Geruch des so veränderten Teiles war jedoch nicht mehr himbeerartig, sondern im höchsten Grade widerlich und etwas an den ranziger Butter erinnernd.

Bei der mikroskopischen Untersuchung einer Probe der klebrigen Mitte des Brotleibes wurden zahlreiche glänzende ovale Sporen neben langen,

sich gut färbenden Stäbchen gefunden. Dieselben Stäbchen konnten mittelst Gelatine- und Agarplatten leicht in Reinkultur erhalten werden und bildeten auch auf der Platte nach wenigen Tagen dieselben Sporen.

Bei der chemischen Untersuchung des Brotes, besonders des klebrigen Teiles ergab sich ein auffallend hoher Zuckergehalt.

Es erschien hiermit die Ursache der unangenehmen Veränderung des Brotes sofort klar; fraglich war jedoch, durch welche Bestandteile der massenhaft in demselben vorhandene Mikroorganismus in dasselbe eingebracht worden war. Der Bäcker wurde deshalb veranlasst, eine Probe des von ihm verwendeten Mehles und eine solche der Hefe einzusenden, was auch alsbald geschah. In der Hefe konnten die Sporen und Stäbchen nicht nachgewiesen werden, hingegen war das Mehl reich an denselben. Aus einer Probe Mehl konnte der im Brot nachgewiesene Mikroorganismus leicht wieder isoliert werden.

Dem Bäcker wurde darauf der Rat erteilt, das Mehl zu beseitigen beziehungsweise nicht mehr zum Brotbacken zu verwenden und alle Geräte in seiner Backstube mit kochender Sodalösung und Formalin zu behandeln. Ob der Bäcker diesen Rat befolgt hat und welchen Erfolg die mutmasslich ergriffenen Massregeln gehabt haben, ist uns unbekannt, da der Bäcker darnach nichts mehr von sich hören liess. Da eine nähere Untersuchung der als Brotfehler zu bezeichnenden Erscheinung wünschenswert war, veranlasste mich Herr Prof. Dr. Pfeiffer die Eigen-

tümlichkeiten des gefundenen Mikroorganismus eingehend zu untersuchen und festzustellen, wodurch die im Brot beobachteten Veränderungen zu Stande kamen.

Zu diesem Behufe übergab mir Herr Professor Dr. Pfeiffer eine Kultur des Mikroorganismus in Brotbrei, die reichlich die beschriebenen Sporen enthielt.

Bei der makroskopischen Untersuchung der Brotbrei-Kultur fanden sich die ganze Oberfläche des etwas eingetrockneten Brotbreies, wie auch die Seitenflächen, soweit sie vom Gefäss abstanden, mit einem dicken, mattgrauen, runzeligen Rasen überzogen. Die unter dem Rasen zunächst liegenden Schichten des Brotbreies waren deutlich rot gefärbt.

Ein auffälliger Geruch hing dem Rasen beziehungsweise dem Brotbrei nicht an, im besonderen fehlte der himbeerartige Geruch.

Die mikroskopische Untersuchung des Rasens, sowie der obersten Brotbreischichten ergab die Anwesenheit zahlreicher, gleichförmiger Stäbchen, die teilweise einzeln gelagert, teilweise in Haufen von 2—4, seltener zu mehreren angeordnet waren. In der Mitte der Stäbchen fanden sich häufig ovale glänzende Sporen. Die Länge der Stäbchen betrug 7—8 μ; an den Enden waren dieselben in geringem Grade abgerundet.

Auf den gewöhnlichen Nährböden wuchsen dieselben sehr gut; auf kohlenhydrathaltigen Nährböden

besser bei Bruttemperatur als bei Zimmertemperatur. Ich gebe die Eigentümlichkeiten des Wachstums auf den verschiedenen Nährböden nachstehend in übersichtlicher Anordnung.

1. Gelatineplatte:

Nach 24 Stunden sind kleine, mit blossem Auge eben sichtbare, weisse Kolonien vorhanden; die tiefliegenden bei mikroskopischer Betrachtung rundlich, glattrandig, fein gekörnt, die oberflächlichen unregelmässig geformt, mit zahlreichen Fortsätzen versehen, sehr blass, fein granuliert, an das Wachstum der Typhusbacillen auf gelatinearmen Nährböden erinnernd.

Nach weiteren 24 Stunden beginnende Verflüssigung, die schnell fortschreitet.

2. Gelatinestich:

Nach 20 Stunden bei 15° C deutliches Wachstum und beginnende Verflüssigung der Gelatine.

Nach weiteren 24 Stunden ist eine ausgeprägt trichterförmige Verflüssigung der Gelatine eingetreten.

Diese Verflüssigung schreitet in der nächsten Zeit deutlich fort und hat sich am 5. Tage über die ganze Oberfläche verbreitet. Die verflüssigte Gelatine ist stark getrübt, an den Wänden des Verflüssigungstrichters und im Grunde desselben lagern wolkige Häufchen der Stäbchen.

3. Agarplatte:

Nach 24 Stunden sind deutlich Kolonien erkennbar. Die kleineren tiefliegenden Kolonien sind rundlich, von grauer Farbe, unregelmässigem fein höckerigem Rande, die ganze Kolonie wie aus feinen runden Körnchen bestehend. Die grösseren tief liegenden sind ebenfalls von grauer Farbe, einem Haarfilz ähnlich, mit zahlreichen, haarförmigen Ausläufern nach dem umgebenden Agar versehen.

Die oberflächlichen, zum Teil weit ausgebreiteten Kolonien, zeigen einen centralen weisslichen Kern und einen feinen blassgrauen Saum mit streifenförmigen Windungen. Der Rand ist unregelmässig und buchtig.

Makroskopisch zeigen sich die oberflächlichen Kolonien grau und von rauher trockener Beschaffenheit.

Die wiederholt angefertigten mikroskopischen Präparate zeigen den zur Untersuchung stehenden Bacillus, zum Teil mit Sporen. In verschiedenen Präparaten liegen die Sporen sehr zahlreich ausserhalb der Stäbchen.

4. Agar-Stich:

Nach 24 Stunden ist fast die ganze Oberfläche des Agars bewachsen mit einem ziemlich dicken, rauhen, trockenen Rasen mit scharf abgesetzten Rändern.

5. Traubenzucker-Agar-Stich:

Nach 20 Stunden ist die ganze Oberfläche überwachsen mit einem mattgrauen Rasen; der Stichkanal ist erfüllt mit kleinen Gasblasen.

6. Bouillon.

Nach 22 Stunden ist die Oberfläche von einem feinen, zarten Häutchen bedeckt. Ausserdem zeigt sich eine ziemlich grossflockige Trübung in der ganzen Bouillon bei geringem Bodensatz.

Nach weiteren 24 Stunden findet sich auf der Oberfläche eine starke Haut, die flockige Trübung ist noch mehr ausgeprägt, der Bodensatz etwas vermehrt.

Die Bacillen bilden ausserdem in Bouillon lange Ketten.

7. Milch.

Nach 24 Stunden ist makroskopisch eine merkliche Veränderung nicht zu konstatieren.

Nach weiteren 24 Stunden ist die Milch teilweise coaguliert; die Coagulation schreitet in den nächsten Tagen fort, worauf dann wieder eine allmähliche Auflösung der Coagula eintritt.

8. Kartoffeln.

Nach 24 Stunden zeigt sich ein von der Impfstelle ausgehender zehnpfennigstück grosser, grauweisser Rasen, der unter üppigem Dickenwachstum nach 2 Tagen sich über die ganze Oberfläche

ausbreitet, wobei an einzelnen Stellen eine ganz schwach rötliche Färbung auftritt.

In gefärbten Deckglaspräparaten aus den verschiedenen Kulturen zeigen sich die Stäbchen in verschiedener Grösse bis 8 μ, relativ schlank mit etwas abgerundeten Enden, die längeren sind häufig leicht gekrümmt. Bisweilen, namentlich bei den weniger stark gefärbten Stäbchen, zeigen sich die Pole stärker gefärbt. Auch kann man an einzelnen derselben in der Mitte gefärbte Teile wahrnehmen, die entweder Kerne oder noch nicht reife Sporen sind. Die Sporen sind relativ gross und treiben die Stäbchen spindelförmig auf. Ihre Membran ist leicht, ihr Protoplasma nur mit Hilfe kräftiger Beizen (Anilin) färbbar.

Die Sporen sind gegen Hitze sehr resistent, 2 stündiges Verweilen derselben im Wasserdampf von 100° tötet sie nicht ab.

Die Färbung der Stäbchen ist mit den gewöhnlichen Farbstoffen leicht zu erreichen, dagegen entfärben sie sich wieder bei der Behandlung nach Gram. Im hängenden Tropfen zeigen die Stäbchen keine Eigenbewegung, dementsprechend gelangen auch die Versuche zur Geisselfärbung nicht.

Besondere Merkmale zeigt, wie schon kurz erwähnt, die Kultur auf kohlenhydrathaltigen Nährböden. Auf mit destilliertem Wasser hergestelltem Mehlbrei zeigte sich bei gewöhnlicher Temperatur nach 30 Stunden deutliches Wachstum an den Impfstellen, noch deutlicher und ausgebreiteter in den im

Brutschrank gehaltenen Kulturen. Nach weiteren 24 Stunden ist in beiden Fällen fast die ganze Oberfläche des Breies mit einem gerippten Rasen bedeckt, während zugleich der Nährboden deutlich rot gefärbt ist; das Wachstum beschränkt sich im wesentlichen jedoch nur auf die oberflächliche Schicht des Nährbodens.

Ebenso sind die Erscheinungen der Kultur auf Brotbrei.

Hingegen zeigten die Kulturen in Mehlbrei, der mit alkalischer Bouillon hergestellt war, ein abweichendes Verhalten insofern, als die Rotfärbung des Nährbodens ausblieb und der Rasen spärlicher war. Ein auffälliger Geruch konnte auch bei diesen wiederholten Kulturen auf Brot- und Mehlbrei nicht wahrgenommen werden.

Pathogene Eigenschaften scheint der Mikroorganismus nicht zu besitzen, wenigstens blieben Fütterungsversuche bei Mäusen mit Brotbrei-Kulturen und mit klebrigem Brot, das die Sporen reichlich enthielt, resultatlos; ebenso auch subkutane Injektionen von Reinkulturen bei Mäusen und Meerschweinchen.

Zur Feststellung der Wirkung des Wachstums der Bacillen im Brot auf dasselbe wurde einmal in eine Anzahl Erlenmeyerscher Kolben steriler Brotbrei mit denselben beschickt, andererseits Brot aus Roggenmehl gebacken, in das beim Kneten reichlich sporenhaltiges Material aus der Kultur eingeführt worden war.

Die mit den Bacillen beschickten grösseren Brotbreiproben zeigten dasselbe Verhalten, wie die

früheren Brotbreikulturen — üppige Rasenbildung an den freien Flächen und Rotfärbung des Nährbodens. In mehreren Fällen wurde nach üppiger Entwickelung des Rasens derselbe durch Rühren mit einem sterilen Glasstab in der ganzen Brotbreimasse verteilt. Trotzdem trat wiederum Rasenbildung und Rotfärbung nur an den freien Flächen auf, beziehungsweise da, wo beim Durchmischen der Masse an der Wand der Kolben sich Luftblasen gebildet hatten.

Zur Kontrole des Fortschreitens der Veränderung des Brotbreies durch den Stoffwechsel der Bacillen wurde zunächst bei einer Probe des sterilen Brotbreies Trockensubstanz, Stickstoffsubstanz und Zuckergehalt bestimmt. Stickstoffsubstanz und Zuckergehalt wurden auf Trockensubstanz berechnet. Bei den mit dem Bacillus besäeten Proben Brotbrei wurde in derselben Weise der Gehalt an Trockensubstanz, Stickstoffsubstanz und Zucker ermittelt, jedoch bei einer Probe erst nach 14tägiger, bei einer zweiten nach 18 tägiger Cultur bei 24 ° C. Bei einer dritten Probe wurden endlich ebenfalls nach 18 tägiger Kultur Trockensubstanz, Stickstoffsubstanz und Zuckergehalt nur für die oberflächlichen, rotgefärbten Schichten bestimmt.

Bei allen drei Proben war nach 7 tägiger Kultur die obige Durchmischung mit einem Glasstab vor genommen worden.

Die Ergebnisse der Analysen, bei welchen Herr Dr. Ludwig, Hilfsarbeiter an der Abteilung für die technische Untersuchung von Lebensmitteln, in liebenswürdigster, bereitwilligster Weise half, sind nachstehend in einer Tabelle zusammengestellt.

	I steriler Brotbrei.	II mit Bacillen besäeter Brotbrei nach 14täg. Kultur bei 24°.	III mit Bacillen besäeter Brotbrei nach 18täg. Kultur bei 24°.	IV mit Bacillen besäeter Brotbrei nach 18-tägig. Kultur b. 24° (**gefärbte Schichten**).
Trockensubstanz:	22,09 %	20,61 %	20,36 %	17,88 %
darin Stickstoffsubstanz:	9,93 %	10,43 %	10,75 %	13,37 %
Zucker:	3,38 %	8,98 %	11,74 %	6,80 %

Aus der Tabelle geht hervor, dass der Bacillus bei seinem Wachstum zunächst die Stärke des Brotes in Zucker verwandelt, denn der Zuckergehalt stieg von 3,38 % in der Trockensubstanz der sterilen Brotbreiprobe nach 14 Tagen auf 8,98 %, nach 18 Tagen auf 11,74 %, d. h. also auf das dreifache und darüber.

Der Eiweissgehalt des Brotbreies hingegen schien nicht wesentlich verändert, wenigstens nicht mehr, als der Wasserabnahme durch Verdunstung entsprechen dürfte. Offenbar verbraucht der Bacillus bei seinem Stoffwechsel den gebildeten Zucker wieder, da in der oberflächlichen Schicht, d. h. derjenigen des üppigsten Wachstums, der Zuckergehalt wieder geringer (6,8 %) und dementsprechend der Eiweissgehalt ein relativ hoher war (13,34 %). Aus der Umwandlung der Stärke in Zucker erklärt sich ohne weiteres und in einfachster Weise das Klebrigwerden des Brotes, aus der Zersetzung des Zuckers (oder

etwa auch der Stärke) der ranzige Geruch, der offenbar durch Fettsäuren bedingt wird.

Bei den Backversuchen wurde einmal so verfahren, dass dem gegohrenen Teig kurz vor dem Backen eine grosse Masse sporenhaltigen Materials zugemengt wurde, bei einem anderen Versuche aber die Zumischung des sporenhaltigen Materials schon beim Kneten des Teiges erfolgte und das Brot erst nach 12stündiger Aufbewahrung des Teiges an einem warmen Ort gebacken wurde.

Das nach dem ersten Verfahren erhaltene Brot zeigte frisch keine auffälligen Eigenschaften und roch auch wie frischgebackenes gutes Brot. Nach 24 Stunden hingegen roch das Brot, das während dieser Zeit im Brutschrank aufbewahrt war, deutlich nach Himbeeren. Die Krume färbte sich gleichzeitig rötlich braun und wurde klebrig, letztere beiden Erscheinungen nahmen in den nächsten Tagen zu, der Geruch nach Himbeeren wurde aber nun durch einen ranzigen Geruch verdrängt. Die gleichen Veränderungen traten bei einem zweiten, bei Zimmertemperatur aufbewahrten Brotleib auf, jedoch in langsamerer Folge.

Das nach dem zweiten Verfahren erzielte Brot sah äusserlich und auf dem Durchschnitt frischem, gutem Brot durchaus ähnlich aus, höchstens erschien es etwas feuchter und die Krume weniger opakgrau. Hingegen besass es nicht den guten Geruch frisch gebackenen Brotes, sondern einen schwach aromatischen — esterartigen Geruch; diesen letzteren übrigens hatte schon der gegohrene Teig besessen.

Nach 24 stündiger Aufbewahrung an einem warmen Ort waren die bei den anderen Brotsorten beobachteten Veränderungen noch nicht wahrnehmbar, höchstens eine Spur des Himbeergeruches.

Ein normales Brot, mit einer Öse Kultur des Bacillus inficiert, zeigte nach 24 Stunden an der Impfstelle Bräunung und Klebrigkeit der Krume und leicht ranzigen Geruch.

Darnach müssen die an dem seiner Zeit eingesandten Handelsbrot beobachteten Veränderungen nicht dadurch zu Stande gekommen sein, dass während der Gährung die Stärke verzuckert wurde, sondern vielmehr in der Weise, dass die durch die Backhitze nicht getöteten Sporen bei der Aufbewahrung des Brotes auskeimten und die verkleisterte Stärke in Zucker überführten.

Die von mir ermittelte Resistenz der Sporen gegen sogar 2 stündige Einwirkung einer Temperatur von 100° C lässt diese Annahme vollkommen gerechtfertigt erscheinen, und der Umstand, dass das beim Kneten des Teiges inficierte vor dem Backen längere Zeit (12 Stunden) gegohrene Brot die Veränderungen nicht mehr aufwies, bestätigt meiner Ansicht nach gerade diese Annahme; denn während der längeren Gährung konnten die Sporen auskeimen, und die weniger widerstandsfähigen Bacillen mussten dann beim Backen abgetötet werden.

Wenn ich jetzt dazu übergehe, das bisher über den als Ursache des beschriebenen Brotfehlers erkannten Bacillus Gesagte zusammenzufassen und

denselben zu vergleichen mit den schon sonst beschriebenen, ähnliche Brotfehler erzeugenden Bacterien, so ergiebt sich zweifellos, dass der von mir näher beschriebene Bacillus bisher noch nicht beobachtet oder doch wenigstens noch nicht beschrieben worden ist. Das kann schon aus dem Umstande mit Sicherheit gefolgert werden, dass nirgends bei der Beschreibung der ähnliche Brotfehler erzeugenden Bacterien des durch den Stoffwechsel meines Bacillus entstehenden, charakteristischen himbeerartigen Geruches Erwähnung geschieht.

Es kommen für den Vergleich vor allem in Betracht die Untersuchungen von E. Laurent, Kratschmer und Niemiłowicz, Kreis, Vogel und Thomann.

E. Laurent[1] beschrieb 1885 einen sich in dem Zähe- „viscös"-werden des Brotes äussernden Brotfehler, den er auf einen von ihm isolierten sporenbildenden Bacillus panificans zurück führte. Die Sporen dieses Mikroorganismus zeigten so grosse Resistenz gegen hohe Wärmegrade, dass sie im Innern des Brotes den Backprozess zu überleben vermochten und sich im fertigem Brote entwickeln konnten.

1889 berichteten Kratschmer und Niemilowicz[2] von einer eigentümlichen Art der Brotverderbnis, die sich bei Revision verschiedener Bäckereien in

[1]) Bulletins de l'Académie royale des sciences de Belgique. 1885. S. 3 T. X. 765.

[2]) Aus dem chem. Laboratorium der k. k. österreichischen Militär- und Sanitäts-Comités 1889. Referat: Uffelmann's Jahresbericht für 1889. S. 77.

Wien ergab und sich so äusserte, dass im Inneren von Grahambroten eine klebrige, fadenziehende Masse hervortrat. Der dann unter anderen Bacterienarten von den beiden genannten Autoren isolierte Bacillus mesentericus vulgaris wurde von ihnen als Erreger der Veränderung des Brotes erkannt und mit dem von E. Laurent beschriebenen Bacillus panificans identificiert. Hoher Wassergehalt und grosse Porösität des Brotes schien ihnen die Entwickelung dieser Bacterienart im Brot und die Brotverderbnis zu fördern. Die im Inneren grösserer Brote erreichten Backtemperaturen genügten nicht, die Dauerform des Bacillus abzutöten.

1890 berichtete Uffelmann[1] über verdorbenes Brot, das ihm aus einer Stadt Mecklenburgs zur Untersuchung übergeben worden war. Es handelte sich um ein feines Brot aus Roggenmehl, in dessen Innern nahe der Oberfläche sich zahlreiche gelbbläuliche Partieen fanden, Anhäufungen von Aspergillus flavus und glaucus, daneben fanden sich auch bräunliche Stellen, die ungemein klebrig waren und deren Substanz sich zu langen Fäden ausziehen liess. Das Brot besass ausserdem einen unangenehmen süsslichen Geruch. Die bräunlichen Inseln bestanden aus Amylum, Gummi, Dextrin, Zucker, Pepton und zahllosen Kartoffelbacillen, von denen 2 verschiedene Arten isoliert wurden: Bacillus liodermos und mesentericus vulgaris.

[1]) Centralblatt für Bacteriologie, Bd. VIII, No. 16.

Weiter referierte Vogel[1] über eine Beobachtung im Untersuchungsamte für Nahrungs- und Genussmittel zu Nürnberg, in welchem 1893 Grahambrot zur Untersuchung kam, dessen Krume teigige Beschaffenheit und unangenehmen Geruch besass, sich auch zu Fäden ausziehen liess. Auch hier wurde der Brotfehler auf eine durch stäbchenförmige Bacterien hervorgerufene Veränderung der Brotmasse, besonders des Klebers zurückgeführt.

In dem Bericht über die Thätigkeit des kantonalen chemischen Laboratoriums Basel-Stadt erwähnt Kreis[2] aus den Jahren 1893 und 1896 drei Fälle von klebrigem, fadenziehendem, baldrianartigriechendem Brot, bei welchem ihm eine durch Bacillen bewirkte Zersetzung der Brotsubstanz vorzuliegen schien.

Vogel[3] selbst berichtete aus dem staatlichen Hygienischen Institut zu Hamburg in eingehender Weise über das Resultat der Untersuchung von 16, während der Jahre 1895, 96 und 97 dem Hygienischen Institut zu Hamburg eingelieferten Broten, welche die Eigenschaft des Fadenziehens aufwiesen. Nach den angestellten Untersuchungen soll sich das Zähewerden der Brotsubstanz in der Regel erst 3—4 Tage nach dem Backen bemerkbar gemacht haben.

Es gelang Vogel aus dem fadenziehenden Brote drei verschiedene Kartoffelbacillenarten zu isolieren:

---

[1]) Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. Bd. 26, 1897, pag. 398 ff.

[2]) citiert nach Vogel a. a. O.

[3]) Vogel, a. a. O.

1) Bacillus mesentericus panis viscosi I
2) „ „ „ „ II
3) „ „ ruber

Von diesen zeigte sich die erste Art unbeweglich, die beiden andern lebhaft beweglich, alle drei Arten leicht färbbar mit den gebräuchlichen Farbstoffen, und Sporen von bedeutender Widerstandsfähigkeit bildend. Dieselben waren bei der ersten Art noch nach 1stündigem Verweilen im strömenden Dampf von 100° lebensfähig. Bei der zweiten Art erfolgte die Abtötung der Sporen im Wasserdampf nach 15 Minuten und bei der dritten Art nach 12 Minuten. Alle drei Arten verhielten sich bei Gram'scher Färbung positiv. Zwei Arten bildeten auf Nährböden weissgraue Rasen, die dritte Art war eine roten Farbstoff producierende Varietät des Kartoffelbacillus, Bacillus mesentericus ruber.

Nach der Untersuchung von Tuckenack[1] ist der Erzeuger des fadenziehenden Brotes der Bacillus mesentericus fuscus Flügge, der auch aus verschiedenen Roggenmehlen von ihm rein gezüchtet und ebenso in normalem Roggenmehl nachgewiesen wurde. Unter gewöhnlichen Umständen in ganzer Menge vorhanden und darum unschädlich, vermehren sich bei feuchter, warmer, dumpfer Lagerung des Mehles die Kartoffelbacillen derart, dass in dem, mit dem betreffenden Mehl gebackenen Brot schon nach ca. 1 Tage der typische Charakter

[1]) Vierteljahrschrift für Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln 1889, Heft X.

des Brotfehlers deutlich wahrnehmbar ist. Ferner kommt nach Tuckenack für das Eintreten der Veränderung im Brote die Temperatur in Betracht, bei welcher die fertigen Brote aufbewahrt werden, da ein üppiges Gedeihen des Bacillus nur bei über 23° C. liegender Temperatur statt hat. Der Brotfehler zeigte sich vorwiegend im Sommer.

Von Dr. J. Thomann,[1] Assistentem am kantonalen chem. Laboratorium in Bern, sind Anfang August 1900 verschiedene Brote, die deutlich fadenziehend waren, aus zwei Bäckereien Berns stammend, bacteriologisch untersucht worden, zugleich auch einige Sorten Mehl und Hefe, die zur Herstellung der betreffenden Brote gedient hatten. Während die bacteriologische Untersuchung der Hefe nichts ergab, wurde bei der Untersuchung von drei eingesandten Mehlen in zwei Sorten, Gemischen von Roggen- und Weizenmehl, die beiden gleichen Mesentericus-Arten nachgewiesen, welche auch im Brot gefunden worden waren. Es gelang ferner immer, mit der weissen Art normales Brot fadenziehend zu machen. Diese weisse Art war nicht der Bacillus mesentericus fuscus Tuckenacks, sondern eher wohl identisch mit dem Bacillus mesentericus panis viscosi II Vogel's.

Ebenso wie von Vogel und Tuckenack wird auch von Thomann als begünstigender Faktor die Temperatur bezeichnet, bei der das fertige Brot auf-

[1]) Centralblatt für Bacteriologie u. Parasitenkunde, II. Abteilung. VI. Bd. pag. 740.

bewahrt wird, da Anfangs August 1900 zur Zeit als die Brote eingeliefert wurden, auch im Schatten eine Temperatur von über 23° herrschte.

Beim Vergleich meiner Bacterienart mit den von genannten Autoren beschriebenen Bacillen ergeben sich bei mannigfachen Übereinstimmungen doch sowohl in Bezug auf das culturelle Verhalten, als vor allem in Bezug auf die durch die Einwirkung der Bacillen jener Autoren und meiner bedingten Veränderungen der Brotmasse bestimmte Verschiedenheiten.

Gemein mit den von den angeführten Autoren beschriebenen Bacillen hat meine Bacillenart die Erscheinung, dass das Wachstumsoptimum bei einer verhältnismässig hohen Temperatur liegt: beim Bac. mesentericus panis viscosi I bei 35—37° C. beim Bac. mesentericus panis viscosi II bei 40—42° C. beim roten Kartoffelbacillus bei ca. 37° C., bei dem von Thomann beschriebenen Bacillus bei 40 bis 42° C.; bei meinem bei 37° C. Ebenso bilden alle, wie auch die von mir beschriebene Bacterienart, Sporen von offenbar bedeutender Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen; auch ist das Wachstum auf den verschiedenen Nährböden bei allen ein sehr energisches, ebenso die Färbbarkeit nach den gewöhnlichen Methoden eine gute.

Abweichend von den verschiedenen Bacillen der genannten Autoren ist das Verhalten meiner Bacterienart gegen Gram (negativ) und die Unbeweglichkeit, wie auch der Mangel von Geisseln, welche jene Arten besitzen.

Als ganz besonders unterscheidendes Merkmal kommt jedoch in Betracht die Verschiedenheit der Einwirkung auf die Brotmasse. Die von mir untersuchte Bacterienart ist nicht im Stande, wie das bei fast allen andern beschriebenen Bacillen der Fall ist, der Brotmasse eine in einer fadenziehenden Beschaffenheit sich äussernden Veränderung zu geben, sondern sie macht das Brot nur klebrig und giebt demselben vor allem jenen bereits erwähnten, charakteristisch himbeerartigen, später widerlich ranzigen, von Tag zu Tag an Intensität zunehmenden Geruch, wobei eine braune, leicht ins Rötliche spielende Verfärbung des Brotes sich einstellt. Weiter kommt als unterscheidendes Merkmal hinzu, die Bildung eines intensiv roten Farbstoffes auf Brotbrei und die durch chemische Analyse nachgewiesene Verzuckerung der Stärke. Es scheint jedoch hiernach eine ganze Anzahl von Bacterien zu geben, welche das Fadenziehen des Brotes beziehungsweise das Klebrigwerden desselben hervorrufen können. Vielleicht aber besteht ein Unterschied bei den die genannten Brotfehler hervorrufenden Bacterienarten darin, dass die einen mehr peptonisierend auf die Eiweisstoffe, die anderen, zu welchen jedenfalls meine gehört, mehr verzuckernd auf die Stärke wirken.

Lebenslauf.

Der Unterzeichnete ist geboren am 29. Januar 1859 in Vechta, Grossherzogtum Oldenburg. Er hat das Gymnasium seiner Vaterstadt besucht und nach beendetem Abiturienten-Examen von Michaelis 1879 bis Michaelis 1882 in Berlin, Marburg und Erlangen Theologie studiert. Nachdem er im September 1883 sein theologisches Examen vor der Grossherzoglich Oldenburgischen Prüfungskommission in Oldenburg bestanden hatte, hat er vom October 1883 bis 1884 seiner Militärpflicht in Erlangen genügt. Darnach hat der Unterzeichnete von November 1884, zuerst als Hilfs- und Vakanzprediger, und nach bestandenem zweitem Examen von Mai 1887 als Pfarrer im Dienste der Oldenburgischen Landeskirche Verwendung gefunden. Um sich dem Studium der Medizin zu widmen, hat der Unterzeichnete im November 1896 seine Entlassung aus dem Dienste der Oldenburgischen Landeskirche erbeten und erhalten. Er hat seitdem zuerst in Berlin und seit Ostern 1900 in Rostock dem Studium der Medizin obgelegen und am 27. März 1901 das medizinische Staatsexamen in Rostock bestanden.

Friedrich Beulshausen.